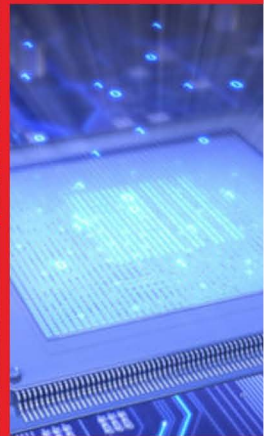


PROSIDING SESINDO 2013



Bali, 2-4 Desember 2013

Penyelenggara



Didukung Oleh :



Disponsori Oleh :



PANITIA SEMINAR

Ketua Panitia

Hatma Suryotrisongko, S.Kom, M.Eng.
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya
hatma@is.its.ac.id

Sekretaris

Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom.
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya
Email: zahra_l7@is.its.ac.id

Sekretariat Seminar

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya
Email: info@sesindo.org
www.2013.sesindo.org

PROSIDING

Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO)

Bali, Indonesia,

2-4 Desember 2013

Website: www.2013.sesindo.org

E-mail: info@sesindo.org

Editor

Raras Tyasnurita

Yusrida Muflihah

Cynthia Savrilla Vidyani

Hak Cipta © 2013 pada Penulis

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penulis atau penyelenggara SESINDO 2013

Diterbitkan dan dicetak oleh:

Jurusan Sistem Informasi

Fakultas Teknologi Informasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Raya ITS Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Telp: 031-5999944

Fax: 031-5964965

ISBN 978-979-18985-6-0



ANGGOTA PANITIA

PELINDUNG : Ketua Jurusan Sistem Informasi ITS
(Dr. Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom, M.Kom)

KETUA PELAKSANA : Hatma Suryotrisongko, S.Kom, M.Eng.

MITRA BESTARI : Kurniawan Teguh Martono, ST., MT
Dr. Siti Rochimah, Ir., MT.
Victor Hariadi, S.Si, M.Kom
Muhtadin ST. MSc.
Effi Latiffianti, S.T., M.Sc.
Anny Yuniarti, S.Kom, M.Comp.Sc
Isye Ariesianti, S.Kom, M.Phil.
Umi Laili Yuhana, S.Kom, M.Sc
Radityo Anggoro S.Kom, M.Sc
Ary Mazharuddin Shiddiqi, S.Kom, M.Comp.Sc
Sarwosri, S.Kom, M.T
Bambang Setiawan, S.Kom, MT
Ir. Khakim Ghozali, M.MT
Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T
Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom
Bekti Cahyo Hidayanto, S.Si, M.Kom
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom
Sholih, S.T, M.Kom, M.SA
Feby Artwodini Muqtadiroh, S.Kom, M.T
Renny Pradina K., S.T., M.T
Radityo Prasetyanto W., S.Kom., M.Kom.
Nisfu Asrul Sani S.Kom., M.Sc.
Rizky Januar Akbar S.Kom., M.Eng.
Hudan Studiawan S.Kom, M.Kom
Wijayanti Nurul Khotimah S.Kom., M.Sc.
Ratih Nur Esti Anggraini S.Kom., M.Sc.
Abdul Munif S.Kom., M.Sc.
Bagus Jati Santoso, S.Kom., M.Sc.
Adhatus Solichah S.Kom., M.Sc.
Shintami Chusnul H., S.Kom, M.Sc.
Ridho Rahman Hariadi S.Kom., M.Sc.
Baskoro Adi Pratomo, S.Kom, M.Kom
Amalia Utamima S.Kom., MBA
Amna Shifia Nisafani, S.Kom., M.Sc.
Raras Tyasnurita, S.Kom, MBA
Hanim Maria Astuti, S.Kom, M.Sc.
Andre Parvian Aristio, S.Kom., MSc
Hatma Suryotrisongko, S.Kom., M.Eng.
Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom
Riska Asriana Sutrisnowati S.Kom. M.Sc
Anisah Herdiyanti, S.Kom, M.Sc.

ANGGOTA PELAKSANA : Amna Shifia Nisafani, S.Kom, M.Sc
Amalia Utamima S.Kom., MBA
Anisah Herdiyanti, S.Kom, M.Sc
Feby Artwodini, S.Kom, M.T.
Radityo Prasetyanto W., S.Kom, M.Kom
Raras Tyasnurita, S.Kom, MBA
Renny Pradina Kusumawardani, S.T, M.T
Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom

KATA PENGANTAR

Yth. Para Pemakalah dan Peserta SESINDO 2013

Selamat datang di Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO) 2013. Kami atas nama panitia mengucapkan terima kasih atas kedatangan dan partisipasi Anda dalam seminar yang bertempat di Bali-Indonesia ini.

Kolaborasi antara sistem informasi dan sektor akademik, industri, serta pemerintah dalam mewujudkan kurikulum pembelajaran sistem informasi yang memenuhi tren perkembangan serta pengadopsiannya dalam menyinergikan teknologi Informasi, masyarakat, dan bisnis sangat penting. Oleh sebab itu, Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember mempersembahkan SESINDO 2013. Seminar ini adalah penyelenggaraan ke-6, kami harapkan dapat memfasilitasi pertemuan antara akademisi, pelaku industri, dan pemerintah untuk saling berbagi dan mendiskusikan topik-topik yang berkaitan dengan sistem informasi sebagai solusi permasalahan di Indonesia menuju peningkatan kesejahteraan bangsa. Selain itu, seminar ini menjadi wadah pembentukan AISINDO (*Association for Information Systems – Indonesia chapter*) yang diharapkan mampu menjadi sarana bagi pemerhati sistem Informasi di tanah air dalam mengembangkan keilmuan.

Selamat mengikuti seminar ini, terima kasih atas kehadiran Anda dan terima kasih juga kepada semua pihak penyelenggara serta sponsor SESINDO 2013.

Hormat kami,
Ketua Panitia SESINDO 2013,



Hatma Suryotrisongko

Daftar Isi

PROSIDING.....	iv
ANGGOTA PANITIA	v
KATA PENGANTAR.....	vii
Daftar Isi.....	ix
I. MANAGEMENT, ECONOMICS AND BUSINESS TRACK.....	1
TATA KELOLA INTEGRASI SISTEM INFORMASI PT.X DENGAN MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT 4.1	3
Budiya Surya Putra	3
METODE PEMERINGKATAN E-GOVERNMENT INDONESIA (PeGI) UNTUK AUDIT TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI.....	10
Ahmad Fitriansyah ¹⁾ , Hary Budiarto ²⁾ , Joko Santoso ³⁾	10
PEMANFAATAN <i>WEBSITE</i> SEBAGAI MEDIA PENUNJANG PROMOSI DAN PENJUALAN UKM SONYA ART SHOP BANDUNG.....	21
Kristi Noviala Sianipar	21
PERENCANAAN STRATEGIS SISTEM INFORMASI BERBASIS ZACHMAN FRAMEWORK PADA DISNAKERTRANS PROVINSI JAWA BARAT.....	27
Rosa Lestari Fardani ¹⁾ , Rizki Elisa Nalawati ²⁾	27
TATA KELOLA TI YANG EFEKTIF DI ORGANISASI PEMERINTAHAN DAERAH	37
Lanto Ningrayati Amali	37
ANALISIS KENDALA IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI AKUNTANSI PADA PERGURUAN TINGGI NEGERI	44
Adi Firman Ramadhan ¹⁾ , Ronny K. Moentoro (alm) ²⁾	44
SENTRALISASI LAYANAN EMERGENSI SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN DURASI <i>RESPONSE TIME</i>	52
Erdiana Oktaviani ¹⁾ , Guardian Yoki Sanjaya ²⁾ , Mubasysyir Hasanbasri ³⁾	52
ANALISIS BUDAYA ORGANISASI SEBAGAI FAKTOR KONTIGENSI DALAM PENERAPAN TATAKELOLA TI DI POLITEKNIK TELKOM.....	58
Heru Nugroho	58
ANALISIS BUDAYA ORGANISASI PADA RANCANGAN TATA KELOLA DATA DI PERGURUAN TINGGI X	64
Hanung Nindito Prasetyo.....	64
PENILAIAN TINGKAT KEMATANGAN KESELARASAN STRATEGI BISNIS DAN TI (STUDI KASUS UNIVERSITAS XYZ).....	72
Marcel ¹⁾ , Budi Yuwono ²⁾	72
PENGUKURAN TINGKAT KEMATANGAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI PADA DOMAIN <i>MONITOR AND EVALUATE</i> DENGAN MENGGUNAKAN COBIT 4.1 PADA PT ERAJAYA SWASEMBADA, TBK.....	80
Wella ¹⁾ , Viany Utami Tjhin ²⁾	80
REKOMENDASI KEBUTUHAN SDM TEKNOLOGI INFORMASI MENGGUNAKAN ICBHRM DAN RACI CHART COBIT 4.1	85
Immanuel ¹⁾ , Harlili ²⁾ , Tiur Gantini ³⁾	85
PEMBUATAN SOP MENURUT PERMENPAN NO.52 TAHUN 2011 DENGAN <i>BEST PRACTICE</i> <i>COBIT 5</i> DAN <i>ITIL V3</i>	91

Miftah Farid ¹⁾ , Tony Dwi Susanto ²⁾ , Amna Shifia Nisafani ³⁾	91
PEMANFAATAN FASILITAS SMS <i>TELEPON SELULER</i> SEBAGAI MEDIA PROMOSI KESEHATAN IBU HAMIL DI DAERAH TERPENCIL	99
Sri Herlina ¹⁾ , Guardian Yoki Sanjaya ²⁾ , Ova Emilia ³⁾	99
PENGEMBANGAN SISTEM PEMBAYARAN ELEKTRONIK MENGGUNAKAN KODE QR BERBASIS ANDROID	106
Mochammad Hafiz Anshori ¹⁾ , Febriliyan Samopa ²⁾ , Hatma Suryotrisongko ³⁾	106
STUDI KELAYAKAN INVESTASI PERLUASAN JARINGAN TV KABEL PADA PT.XYZ DENGAN METODE COST & BENEFIT ANALYSIS	113
Tony Dwi Susanto ¹⁾ , Aditya Zulkifli ²⁾ , Anisah Herdiyanti ³⁾	113
EVALUASI IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI AKADEMIK ITS MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA WHYTE & BYTHEWAY DAN SERVQUAL	119
Mudjahidin ¹⁾ , Yogi Agra Wiryawan ²⁾	119
ANALISIS KUALITAS LAYANAN WEBSITE KANTOR PELAYANAN PERBENDAHARAAN NEGARA (KPPN) SURABAYA I DENGAN METODE WEBQUAL	125
Miftah Nasution ¹⁾ , Mudjahidin ²⁾	125
IMPLEMENTASI TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI PERGURUAN TINGGI BERDASARKAN COBIT 5 PADA LABORATORIUM REKAYASA PERANGKAT LUNAK UNIVERSITAS ESA UNGGUL	131
Fransiskus Adikara	131
PEMBANGKITAN SKENARIO DAN DATA UJI PERFORMANSI DAN KAPASITAS SITUS WEB TEROTOMASI MULTI AGEN DENGAN METODE BACK PROPAGATION	137
Gede Karya	137
2. EDUCATION AND CURRICULUM TRACK	143
APLIKASI MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS KONSEP <i>OPENWORLD</i> DALAM PENGENALAN DASAR KOSAKATA BAHASA MANDARIN	145
Hanny Haryanto ¹⁾ , Sugiyanto ²⁾ , Andik Setiyono ³⁾	145
IMPLEMENTASI METODE 360 DERAJAT PADA PENERIMAAN DJARUM BEASISWA PLUS .	151
Sylvia Lavinia ¹⁾ , Andeka Rocky Tanaamah ²⁾	151
SISTEM INFORMASI PERSIAPAN UJIAN NASIONAL BERBASIS WEB UNTUK SEKOLAH MENENGAH ATAS	161
Meliana Christianti J. ¹⁾ , Achmad Taufik K. Akbar ²⁾	161
MODEL EVALUASI PENGGUNA INTERFACE E-LEARNING	167
Ramadiani ¹⁾ , Rodziah binti Atan ²⁾	167
APLIKASI PENERIMAAN SISWA BARU BERBASIS MOBILE WEB STUDI KASUS: SMA CITRA ISLAMI	173
Sugeng Santoso ¹⁾ , Dony Saputra ²⁾ , Deden Pebriana ³⁾	173
PERANCANGAN DAN KAJIAN PENERAPAN E-LEARNING: STUDI KASUS : CYBER SOLUTION	179
Dony Saputra ¹⁾ , Yohendra ²⁾ , Santo Tjhin ³⁾	179
PENGEMBANGAN APLIKASI MULTIMEDIA PENGENALAN PEMANASAN GLOBAL DAN SOLUSINYA MENGGUNAKAN PENDEKATAN ADDIE	185
Sukenda ¹⁾ , Falahah ²⁾ , Fubian Lathanio ³⁾	185
APLIKASI <i>E-VISUAL AID</i> SEKOLAH MINGGU BERBASIS ANDROID	191
Alicia Sinsuw ¹⁾ , Jimmy Robot ²⁾ , Julita Mamangkey ³⁾ , Stanley Karouw ⁴⁾	191

PENGEMBANGAN APLIKASI BERBASIS WEB INTERAKTIF UNTUK BELAJAR DASAR PEMROGRAMAN JAVA.....	196
Irfan Satria Sipahutar ¹⁾ , Febriliyan Samopa ²⁾ , Radityo Prasetyanto Wibowo ³⁾	196
APLIKASI MOBILE LEARNING PADA D3 UNGGULAN UNIVERSITAS BUDI LUHUR.....	203
Achmad Solichin ¹⁾ , Gatot Wicaksono ²⁾	203
METODA PENGAJARAN MANAJEMEN RESIKO TEKNOLOGI INFORMASI DI PERGURUAN TINGGI	209
Tjahjo Adiprabowo	209
3. SOFTWARE ENGINEERING AND DESIGN TRACK	215
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PADA PT. X MENGGUNAKAN THE OPEN GROUP ARCHITECTURE FRAMEWORK (TOGAF).....	217
Diana Trivena Y ¹⁾ , Riki Wijaya ²⁾	217
APLIKASI PEMANFAATAN BARCODE UNTUK TRANSAKSI DI PERPUSTAKAAN SMAN 18 KABUPATEN TANGERANG	224
Oleh Sholeh ¹⁾ , Dede Sopiyan ²⁾ , Vicco Ristiandana ³⁾ , Ahmad Zaeni ⁴⁾	224
PENERAPAN <i>GOAL ORIENTED REQUIREMENTS ENGINEERING (GORE) MODEL</i> (STUDI KASUS: PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PENJAMINAN MUTU DOSEN (SIPMD) PADA INSTITUSI PENDIDIKAN TINGGI)	230
Fransiskus Adikara ¹⁾ , Benhard Sitohang ²⁾ , Bayu Hendradjaya ³⁾	230
ANALISIS SISTEM INFORMASI DATA JADWAL BELAJAR MENGAJAR DENGAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT	236
Safrian Aswati	236
SISTEM REKOMENDASI PORTOFOLIO INVESTASI BERBASIS ALGORITMA GENETIKA.....	244
Cut Fiarni ¹⁾ , Bastiyan ²⁾	244
RANCANG BANGUN SIMULATOR POWER SATELIT	251
Abdul Karim	251
PENGEMBANGAN VIRTUAL FASHION ROOM BERBASIS WEB	259
Gunawan ¹⁾ , Fandi Halim ²⁾ , Erwin Lawrence ³⁾	259
PENERAPAN MULTIPLE STOCK DALAM SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BAHAN PADA RESTO BAMBO JAKARTA	266
Oleh Soleh ¹⁾ , Sudi Herman ²⁾ , Dwi Puguh Kurniawan ³⁾	266
PERLUNYA SISTEM INFORMASI DALAM MENGELOLA DATA RUTIN UNTUK MONITORING KESEHATAN IBU DAN ANAK	274
Yusni Zainal ¹⁾ , Guardian Yoki Sanjaya ²⁾ , Mubasysyir Hasanbasri ³⁾	274
RANCANG BANGUN APLIKASI BINA DARMA NIAGA BERBASIS WEB	280
Muhammad Sobri ¹⁾ , Sunda Ariana ²⁾	280
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS RUANG TERBUKA HIJAU KOTA MANADO	284
Nancy Tuturoong ¹⁾ , Yaulie Rindengan ²⁾ , Silvana Kawulur ³⁾ , Stanley Karouw ⁴⁾	284
WEBSITE SISTEM LAPORAN AKADEMIK DAN ABSENSI SISWA SMP X.....	289
Robby Tan ¹⁾ , Christianto Eko Harry Prasetyo ²⁾	289
APLIKASI DSS PENENTUAN PENERIMA BEASISWA DENGAN METODE SAW (STUDI KASUS : RUMAH ZAKAT INDONESIA)	296
Dian Ramadhani ¹⁾ , Fitri Wulandari ²⁾ , Alwis Nazir ³⁾	296
PERANCANGAN APLIKASI PERHITUNGAN INDEKS ICT-PURA DI PROVINSI SULAWESI UTARA BERBASIS WEB.....	306

Yaulie Rindengan ¹⁾ , Virginia Tulenan ²⁾ , Wahjoe dyah ayuningtyas ³⁾ , Stanley Karouw ⁴⁾	306
SISTEM INFORMASI KEUANGAN PADA UMKM ALIFA MUSHROOM CHIPS BANDUNG	312
Wita Andini Putri	312
DIGITALISASI TANAMAN PADI SEBAGAI UPAYA PENENTUAN KEBIJAKAN PEMERINTAH KABUPATEN DONGGALA	318
Widyo Nugroho ¹⁾ , Ali Akbar ²⁾	318
PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI KLINIK BERBASIS WEB	324
Rin Rin Meilani Salim	324
PEMANFAATAN APLIKASI <i>E-OFFICE</i> UNTUK MENDUKUNG REFORMASI BIROKRASI STUDI KASUS : PUSJATAN	331
Dimas Sigit Dewandaru	331
APLIKASI SISTEM INFORMASI JASA PERCETAKAN PADA CV. DUA INSPIRASI	338
Humisar Hasugian	338
PERANCANGAN <i>FRAMEWORK</i> APLIKASI WEB WiPHP	345
Andri ¹⁾ , Arifin ²⁾ , Wilson ³⁾	345
IMPLEMENTASI IDENTIFIKASI SIDIK JARI PADA SISTEM INFORMASI PENJUALAN	351
William ¹⁾ , Afen Prana Utama Sembiring ²⁾	351
PENGEMBANGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI DISTRIBUTOR BARANG PD. D. P. MANDIRI	357
Semuil Tjiharjadi ¹⁾ , Dony Perdana ²⁾	357
PENJADWALAN DAN KENDALI LAMPU JARAK JAUH MENGGUNAKAN DFRDUINO UNO DAN YAHOO MESSENGER	363
Safrina Amini ¹⁾ , Luthfi Farabi ²⁾	363
SISTEM INFORMASI BERBASIS WEB DALAM PENGENDALIAN MASALAH KESEHATAN PADA DINAS KESEHATAN PROVINSI SULAWESI UTARA	369
Yonatan Parassa	369
SMART PLANT INFORMATION SYSTEM PT INDONESIA POWER	375
Fahmilia ¹⁾ , Dwi Handoyo S. ²⁾ , Alex Fernandes ³⁾ dan Rita Triani ⁴⁾	375
PERANCANGAN DAN PEMBANGUNAN PERANGKAT LUNAK BERORIENTASI ARSITEKTUR SERVIS (SOA) DENGAN PENDEKATAN WORKFLOW PADA DOMAIN CASH BANK DAN GENERAL LEDGER ERP	383
Dwi Sunaryono ¹⁾ , Riyanarto Sarno ²⁾ , Victor Hariadi ³⁾ , Yusuf Kurniawan ⁴⁾	383
IMPLEMENTASI ALGORITMA PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS DALAM SISTEM PENGENALAN CITRA WAJAH	391
Ramen Antonov Purba	391
ANALISIS ALGORITMA SHA-512 DAN WATERMARKING DENGAN METODE LEAST SIGNIFICANT BIT PADA DATA CITRA	397
Jakaria Sembiring	397
ANALYSIS OF HUMAN SKIN TEXTURE USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUE	403
Pratondo Busono ¹⁾ and Inandya Citra ²⁾	403
PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE MAXIMUM MARGINAL RELEVANCE	410
Linda Marlinda ¹⁾ , Harsih Rianto ²⁾	410
EXPLORAR (ENTERTAINING EXPLORE WITH AR), APLIKASI AUGMENTED REALITY ANDROID MOBILE GAME	416
Dennis Aprilla Christie ¹⁾ , Fuji Ihsani ²⁾ , Muhammad Rendianto ³⁾ , Dewi Agushinta R. ⁴⁾	416

PENGEMBANGAN WEBSITE VIRTUAL MALL	422
Murdiaty ¹⁾ , Agustina ²⁾	422
PENGUNAAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN RUMAH SAKIT (SIMRS) DI DIY	428
Evy Hariana ¹⁾ , Guardian Yoki Sanjaya ²⁾ , Annisa Ristya Rahmanti ³⁾ , Berti Murtiningsih ⁴⁾ , Eko Nugroho ⁵⁾	428
STRUKTUR DATA <i>DATAWAREHOUSE</i> TANAMAN OBAT INDONESIA DAN HASIL PENELITIAN OBAT TRADISIONAL	435
Rusli Suryanto ¹⁾ , Djon Setiawan K. ²⁾	435
PEMBUATAN GAME "ANT SMASHER" BERBASIS AUGMENTED REALITY DENGAN MENGINPLEMENTASIKAN TOMBOL VIRTUAL	448
Imam Kuswardayan ¹⁾ , Dwi Sunaryono ²⁾ , Victor Hariadi ³⁾ , Siska Arifiani ⁴⁾	448
IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PARIWISATA <i>MOBILE</i> UNTUK PROVINSI SUMATERA BARAT BERBASIS MULTIMEDIA	454
Fajar Solihin Putra ¹⁾ , Mira Ziveria ²⁾	454
APLIKASI QUICK COUNT UNTUK PILKADA DENGAN METODE SYSTEMATIC RANDOM SAMPLING BERBASIS SMS	460
Indra	460
OTOMATISASI PENGOLAHAN DATA SATELIT S-NPP: <i>RAW DATA RECORD</i> KE <i>SENSOR DATA RECORD</i>	466
Budhi Gustiandi ¹⁾ , Andy Indradjad ²⁾	466
4. ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ENTERPRISE SYSTEMS TRACK	473
ANALISA DAMPAK <i>KNOWLEDGE MANAGEMENT</i> TERHADAP PERFORMA ORGANISASI STUDI KASUS PADA PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA	475
Rida Indah Fariani	475
PERAMALAN PRODUKSI UBI KAYU PROPINSI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN ALGORITMA EKSTRAPOLASI POLINOMIAL NEWTON	481
Brian L. Djumaty ¹⁾ , Andeka Rocky Tanaamah ²⁾ , Alz Danny Wowor ³⁾	481
APLIKASI PENGENALAN KARAKTER PADA PLAT NOMOR KENDARAAN BERMOTOR DENGAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION	486
Ng Poi Wong ¹⁾ , Hardy ²⁾ , Ade Maulana ³⁾	486
PERSONALIZED TOURIST RECOMENDED SYSTEMS BASED ON ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)	492
Cut Fiarni ¹⁾ , Evasaria Sipayung ²⁾ , Stephanus ³⁾	492
PENERAPAN APLIKASI DSS SELEKSI KANDIDAT ATLET BOLING UNTUK KEJUARAAN DENGAN METODE AHP	500
Budi Arifitama	500
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN NILAI HEURISTIK TERHADAP PERFORMANSI ALGORITMA A* PADA GAME PATHFINDING	504
Wina Witanti ¹⁾ , Dewi Nurul Rahayu ²⁾	504
ANALISIS PERBANDINGAN PENGEMBANGAN DASHBOARD SISTEM DENGAN MENGGUNAKAN FUSION CHART, QLIKVIEW DAN PENTAHO	510
Feby Artwodini Muqtadiroh ¹⁾ , Raras Tyasnurita ²⁾ , Ahmad Fashel Sholeh ³⁾	510
APLIKASI DATA MINING DENGAN METODE CLASSIFICATION BERBASIS ALGORITMA C4.5	517
Rizky Tahara Shita ¹⁾ , Nita Marliani ²⁾	517
ANALISIS KERANJANG BELANJA DENGAN ALGORITMA APRIORI PADA PERUSAHAAN RETAIL	522

A.A. Gede Bagus Ariana ¹⁾ , I Made Dwi Putra Asana ²⁾	522
ANALISA DATA MINING METODE FUZZY UNTUK CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT PADA PERUSAHAAN TOUR & TRAVEL	528
Titus Kristanto ¹⁾ , Rachman Arief ²⁾	528
METODE DATA MINING UNTUK KLASIFIKASI KESETIAAN PELANGGAN TERHADAP MEREK PRODUK	535
Agus Sasmito Aribowo	535
SISTEM AKUSISI DATA UNTUK PENGUKURAN VARIABEL PROSES SINTERING	541
Adhi Mahendra ¹⁾ , Dede Sutarya ²⁾ , Anne Prasetyowati ³⁾ , V. Anggit. P ⁴⁾ , Wisnubroto ⁵⁾	541
SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN JERUK MANIS DI KABUPATEN KARO	546
Tanti Kristanti ¹⁾ , Theopilus Sitepu ²⁾	546
PENERAPAN ALGORITMA CUCKOO SEARCH PADA TRAVELLING SALESMAN PROBLEM.....	553
Hardy ¹⁾ , Ng Poi Wong ²⁾ , Dedy Suwandi ³⁾	553
PENGARUH IPK DAN MOTIVASI DALAM MEMPREDIKSI KETEPATAN WAKTU KELULUSAN MAHASISWA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PAKAR BERBASIS ADAPTIVE NEURO FUZZY	559
Yohannes Yahya Welim ¹⁾ , T.W.Wisjhnuadji ²⁾	559
DESAIN PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR UNTUK IDENTIFIKASI GANGGUAN TANAMAN HUTAN DENGAN <i>FORWARD CHAINING</i> DAN <i>CERTAINTY FACTOR</i>	566
Andri Pranolo ¹⁾ , Siti Muslimah Widyastuti ²⁾ , Azhari ³⁾	566
PENGENALAN POLA TANDA TANGAN MENGGUNAKAN MULTILAYER PERCEPTRON DALAM IDENTIFIKASI KEPRIBADIAN.....	572
Esmeralda C. Djamal ¹⁾ , Sheldy Nur Ramdhan ²⁾	572
SEGMENTASI BAYESIAN HIRARKI UNTUK MODEL AR STASIONER KONSTAN PER SEGMENT MENGGUNAKAN ALGORITMA <i>REVERSIBLE JUMP</i> MCMC	578
Suparman	578
NAÏVE BAYES CLASSIFIER DAN SUPPORT VECTOR MACHINES UNTUK SENTIMENT ANALYSIS.....	585
Ni Wayan Sumartini Saraswati.....	585
IMPLEMENTASI ALGORITMA <i>FUZZY-MADM</i> DALAM MENENTUKAN POLA TANAMAN PANGAN KABUPATEN JAYAPURA, PAPUA.....	592
Fred Melvery Degei ¹⁾ , Andeka Rocky Tanaamah ²⁾ , Alz Danny Wowor ³⁾	592
PENDETEKSI TIPE MODULASI DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA REKOGNISI MODULASI OTOMATIS	597
Aditya Dwi Pramono ¹⁾ , Heroe Wijanto ²⁾ , Desti Madya Saputri ³⁾	597
PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK GATEWAY UNTUK HOME AUTOMATION BERBASIS IQR TR53B MENGGUNAKAN KONSEP CGI	605
Dias Prihatmoko ¹⁾ , Widyawan ²⁾ , Selo ³⁾ , Sigit Basuki Wibowo ⁴⁾	605
5.INFORMATION,NETWORK AND COMPUTER SECURITY TRACK.....	613
EKSPLORASI BUKTI DIGITAL PADA SIM CARD.....	615
Yudi Prayudi ¹⁾ , Fachreza Rifandi ²⁾	615
EVALUASI LAYANAN KRIPTOGRAFI PADA PERANGKAT BERBASIS ANDROID	621
Setiyo Cahyono ¹⁾ , Prasetyo Adi W.P ²⁾	621
ANALISIS KEAMANAN PAIR BASED TEXT AUTHENTICATION PADA SKEMA LOGIN	627
Muhammad Munandar ¹⁾ , Arif Rahman Hakim ²⁾	627

FUNGSI HASH BERBASIS TEORI GRAF: SEBUAH SURVEI	633
Susila Windarta.....	633
PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI WIMAX UNTUK LAYANAN BROADBAND DI LINGKUNGAN PEMERINTAH KOTA BALIKPAPAN	639
Nurwahidah Jamal ¹⁾ , Rina Pudji Astuti ²⁾ , Dharu Arseno ³⁾	639
PERFORMANSI TEKNIK PENGKODEAN LOW DENSITY <i>PARITY CHECK</i> PADA SISTEM TRANSMISI DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH LDCM	648
Ali Syahputra Nasution ¹⁾ , Dinari Nikken Sulastrie Sirin ²⁾ , Hidayat Gunawan ³⁾	648
<i>COLLISION RESISTANCE</i> FUNGSI HASH BERBASIS <i>BLOCK CIPHER</i> DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA MINI-AES.....	655
Kuni Inayah ¹⁾ , Bondan Estuwira Sukmono ²⁾	655
MODIFIKASI KRIPTOGRAFI HILL CIPHER MENGGUNAKAN CONVERT BETWEEN BASE ..	663
Alz Danny Wowor	663
6. GENERAL TOPICS IN INFORMATION SYSTEMS TRACK.....	669
THE UTILIZATION OF SOCIAL NETWORKING AS PROMOTION MEDIA(CASE STUDY: HANDICRAFT BUSINESS IN PALEMBANG)	671
Dedi Rianto Rahadi ¹⁾ , Leon Andretti Abdillah ²⁾	671
PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN RUMAH DENGAN ESTIMASI WAKTU, MATERIAL, DAN JASA PEKERJA	677
Daniel Jahja Surjawan ¹⁾ , Andi Wahyu Rahardjo Emanuel ²⁾	677
PENGARUH KEPEMIMPINAN PARTISIPATIF DAN IKLIM ORGANISASI TERHADAP KINERJA PEGAWAI KANTOR X	683
La Media	683
SIMULASI <i>THROUGHPUT</i> SKEMA A-MSDU DAN <i>BLOCK ACK</i> PADA JARINGAN WiFi MENGGUNAKAN NS-3	689
Teuku Yuliar Arif	689
POSTER.....	695
DESAIN APLIKASI PROYEK UNTUK REKAPITULASI LAPORAN DATA PROYEK KONSTRUKSI BERBASIS WEB	697
Oleh Sholeh ¹⁾ , Elfa Lira Reyhana ²⁾ , Yoga Widhiarto ³⁾ , Egi Wahyu Ruhayat ⁴⁾	697
SISTEM INFORMASI PENERIMAAN PEGAWAI DENGAN METODOLOGI PEGAWAI DENGAN METODOLOGI BERORIENTASI OBYEK STUDI KASUS : PT. XYZ.....	699
Lauw Li Hin.....	699
APLIKASI SISTEM INFORMASI UNTUK MENGGERAKAN POINTER DENGAN MATA.....	701
Vina Septiana Windyasari ¹⁾ , Ega Ariesta Ramadhan ²⁾ , Banhawi ³⁾	701
COMPARATIVE STUDY OF VARIOUS DIGITAL SCAN CONVERSION ALGORITHMS FOR B-MODE ULTRASOUND IMAGING SYSTEM	703
Pratondo Busono.....	703
INDIKATOR KUNCI DALAM MENELUSURI INDIKATOR KINERJA UNTUK KARYAWAN PT. PANARUB DWIKARYA	705
Vina Setiana Windyasari ¹⁾ , Purwanti ²⁾ , Brian Purnomo ³⁾	705
PERKAWINAN ANAK DI KABUPATEN GROBOGAN	707
Norma Yuni Kartika ¹⁾ , Djarot Sadharta W ²⁾ , Tukiran ³⁾ , Nevy Farista Aristin ⁴⁾	707
(LANJUTAN) EDUCATION AND CURICULUM TRACK	709
PENGEMBANGAN MODUL DESAIN SISTEM PEMBELAJARAN UNTUK GURU BAHASA INDONESIA BERBASIS <i>WEB</i>	711

Sofyan ¹⁾ , Ali Idrus ²⁾	711
(LANJUTAN) POSTER.....	717
OPTIMASI PEMILIHAN PRODUK OPERATOR GSM DAN CDMA MENGGUNAKAN <i>ANFIS</i>	719
Hely Kurniawan ¹⁾ , Saharudin ²⁾	719

SEGMENTASI BAYESIAN HIRARKI UNTUK MODEL AR STASIONER KONSTAN PER SEGMENT MENGGUNAKAN ALGORITMA *REVERSIBLE JUMP* MCMC

Suparman

Pendidikan Matematika FKIP UAD
Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH Warungboto Yogyakarta
Telp : 081328201198
E-mail : suparmancit@yahoo.co.id

Abstrak

Makalah ini membahas masalah segmentasi data dalam kerangka Bayesian dengan menggunakan sampling *reversible jump MCMC*. Data dimodelkan oleh model autoregresif konstan sepotong demi sepotong, di mana banyaknya segmen, orde dan koefisien proses AR untuk setiap segment tidak diketahui. Algoritma *reversible jump MCMC* kemudian digunakan untuk menghasilkan sampel yang didistribusikan sesuai dengan distribusi posterior gabungan dari parameter yang tidak diketahui. Sampel ini memungkinkan untuk menghitung beberapa fitur menarik dari distribusi posterior. Kinerja metode ini diilustrasikan dengan beberapa hasil simulasi. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa algoritma *reversible jump MCMC* dapat mengestimasi parameter model AR stasioner konstan per segmen dengan baik.

Kata Kunci: Bayesian, *Reversible jump MCMC*, segmentasi, AR.

Abstract

This paper addresses the problem of the data segmentation within a Bayesian framework by using *reversible jump MCMC* sampling. The data is modeled by piecewise constant Autoregressive (AR) processes where the numbers of segments, the time of abrupt, the order and the coefficients of the AR processes for each segment are unknown. The *reversible jump MCMC* algorithm is then used to generate samples distributed according to the joint posterior distribution of the unknown parameters. These samples allow to compute some interesting features of the a posteriori distribution. The performance of the this methodology is illustrated via several simulation results. The results of simulation show that the *reversible jump MCMC* algorithm can estimate the parameters of piecewise constant autoregressive well.

Keywords : Bayesian, *Reversible jump MCMC*, segmentation, AR.

1. PENDAHULUAN

Model *autoregresif* (AR) stasioner konstan per segmen merupakan model yang sering digunakan untuk memodelkan berbagai jenis data. Data indeks Dow-Jones, data indeks harga konsumen (IHK) dan data laju inflasi merupakan dua contoh data riil yang dapat dimodelkan oleh model AR stasioner konstan per segmen. Apabila model AR stasioner konstan per segmen dicocokkan terhadap data riil, umumnya parameter model tidak diketahui. Parameter model di sini meliputi : banyaknya segmen, waktu terjadinya perubahan model AR dan parameter model AR untuk tiap-tiap segmen. Parameter model AR meliputi : orde, koefisien dan variansi gangguan stokastik.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan Bayesian. Parameter model dipertimbangkan sebagai variabel random yang mempunyai distribusi tertentu. Distribusi ini dikenal sebagai distribusi prior. Distribusi prior dari parameter model dan fungsi kemungkinan dari sinyal dikombinasikan untuk mendapatkan distribusi posterior dari parameter model. Estimasi Bayesian didasarkan pada distribusi posterior.

Distribusi posterior mempunyai bentuk yang sangat rumit menyebabkan penentuan estimator tidak dapat dilakukan secara analitis. Untuk mengatasi masalah ini, digunakan algoritma *reversible jump Markov Chain Monte Carlo* (MCMC).

Uraian dalam artikel ini disusun sebagai berikut. Dalam Seksi 2, dibahas metode yang mencakup model AR Stasioner konstan per segmen, pendekatan Bayesian, algoritme *reversible jump MCMC* dan penurunan rumus. Sedangkan hasil dan diskusi dijelaskan dalam Seksi 3. Dalam seksi 3 diuraikan implementasi dari algoritma *reversible jump MCMC* pada data sintesis dan data riil. Akhirnya kesimpulan dari hasil penelitian disajikan dalam Seksi 4.

2. METODE

2.1 MODEL AR STASIONER KONSTAN PER SEGMENT

Misalkan X_1, X_2, \dots, X_n adalah data. Data ini dikatakan mempunyai model AR konstan per segmen dengan banyaknya segmen k ($k = 0, 1, \dots, k_{\max}$) apabila (untuk $t = 1, 2, \dots, n$) data tersebut memenuhi persamaan stokastik berikut ([11]):

$$X_t = Z_t - \sum_{j=1}^{q_{i,k}} \theta_{i,k,j}^{(q_{i,k})} X_{t-j}, \quad \tau_{i,k} < t \leq \tau_{i+1,k}, \quad i = 0, 1, \dots, k \quad (1)$$

di mana di bawah asumsi k segmen: $\tau_{i,k}$ adalah waktu terjadinya perubahan model AR ke- i , dengan konvensi $\tau_{0,k} = 0$ dan $\tau_{k+1,k} = n$ dan untuk tiap-tiap segmen ke- i :

- $q_{i,k}$ dan $\theta_{i,k}^{(q_{i,k})} = (\theta_{i,k,1}^{(q_{i,k})}, \dots, \theta_{i,k,q_{i,k}}^{(q_{i,k})})$ adalah orde dan koefisien model AR yang bersesuaian dengan segmen ke- i .
- Z_t adalah nilai gangguan stokastik pada saat t yang bersesuaian dengan segmen ke- i . Z_t dimodelkan sebagai distribusi normal dengan mean 0 dan variansi $\sigma_{i,k}^2$.

Selanjutnya model AR ke- i ($i=0, 1, \dots, k$) disebut stasioner jika dan hanya jika persamaan suku banyak

$$\phi(b) = 1 - \sum_{j=1}^{q_{i,k}} \theta_{i,k,j}^{(q_{i,k})} b^j$$

bernilai nol untuk nilai b di luar lingkaran dengan jari-jari sama dengan satu ([3]).

Apabila banyaknya segmen k diasumsikan diketahui, waktu terjadinya perubahan model AR diasumsikan diketahui dan orde yang diasumsikan diketahui, maka permasalahan inferensi model AR konstan per segmen menjadi permasalahan identifikasi orde dan estimasi parameter model AR untuk tiap-tiap segmen.

Apabila orde model AR diasumsikan diketahui, maka permasalahan identifikasi orde model AR dan estimasi parameter model AR menjadi permasalahan estimasi parameter model AR. Estimasi parameter model AR dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode. Metode-metode tersebut diantaranya diusulkan oleh [10], [3], [2] dan [13]. Metode Bayesian digunakan untuk mengestimasi parameter AR [10]. Sedangkan ketiga peneliti lainnya, [3], [2] dan [13], menggunakan Metode Kemungkinan Maksimum untuk mengestimasi parameter model AR. Selanjutnya metode identifikasi orde dan estimasi parameter model AR diusulkan oleh [12].

Dalam penelitian ini, banyaknya segmen dan orde model AR untuk masing-masing segmen diasumsikan tidak diketahui. Algoritma *reversible jump* MCMC ([4]) digunakan untuk mendeteksi banyaknya segmen, lokasi perubahan model AR, mengidentifikasi orde model AR dan mengestimasi parameter model AR secara bersamaan dalam satu tahap. Untuk mengatasi masalah hiperparameter yang muncul, diadopsi Bayesian hirarkis ([9]). Kinerja algoritma yang diusulkan akan diuji dengan menggunakan data sintesis.

2.2 METODE BAYESIAN HIRARKI

Andaikan $s = (x_{q_{\max}+1}, x_{q_{\max}+2}, \dots, x_n)$ adalah suatu realisasi dari model AR konstan per segmen. Jika nilai $s_0 = (x_1, x_2, \dots, x_{q_{\max}})$ diketahui dan $\theta = (k, \tau^{(k)}, \{\theta_{i,k}^{(q_{i,k})}\}_{i=0}^k, \sigma^{(k)})$, maka fungsi kemungkinan dari s dapat ditulis kurang lebih sebagai berikut:

$$\ell(s|\theta) = \prod_{i=0}^k (2\pi\sigma_{i,k}^2)^{-\frac{1}{2}(\tau_{i+1,k}-\tau_{i,k})} \exp - \frac{1}{2\sigma_{i,k}^2} \sum_{t=\tau_{i,k}+1}^{\tau_{i+1,k}} (x_t - \sum_{j=1}^{q_{i,k}} G(\rho_{i,k}^{(q_{i,k})}) x_{t-j})^2 \quad (2)$$

Untuk $t = q_{\max}+1, \dots, n$.

Misalkan $S_{q_{i,k}}$ adalah daerah stasionaritas. Dengan menggunakan transformasi

$$F: \theta_{i,k}^{(q_{i,k})} \in I_q \mapsto \rho_{i,k}^{(q_{i,k})} \in (-1, 1)^{q_{i,k}} \quad (3)$$

maka model AR $(X_t)_{t \in \mathbb{Z}}$ stasioner jika dan hanya jika $\rho_{i,k}^{(q_{i,k})} \in (-1, 1)^{q_{i,k}}$ [1]. Apabila $\rho = (k, \tau^{(k)}, \{\rho_{i,k}^{(q_{i,k})}\}_{i=0}^k, \sigma^{(k)})$ maka fungsi kemungkinan dapat ditulis kembali sebagai:

$$\ell(s|\rho) = \prod_{i=0}^k (2\pi\sigma_{i,k}^2)^{-\frac{1}{2}(\tau_{i+1,k}-\tau_{i,k})} \exp - \frac{1}{2\sigma_{i,k}^2} \sum_{t=\tau_{i,k}+1}^{\tau_{i+1,k}} (x_t - \sum_{j=1}^{q_{i,k}} G^{-1}(\theta_{i,k}^{(q_{i,k})}) x_{t-j})^2 \quad (4)$$

Penentuan distribusi prior untuk parameter-parameter tersebut di atas adalah sebagai berikut:

- a) Banyaknya segmen k berdistribusi Binomial dengan parameter λ

$$\pi(k|\lambda) = C_{k_{\max}}^k \lambda^k (1-\lambda)^{k_{\max}-k}$$

- b) Posisi τ_k berdistribusi indeks genap dari statistik terurut $2k+1$ yang diambil seragam tanpa pengembalian dalam $\{1, 2, \dots, n-1\}$.
- c) Orde $p_{i,k}$ berdistribusikan seragam dalam $\{0, 1, \dots, p_{\max}\}$.
- d) Untuk orde $p_{i,k}$ ditentukan terlebih dahulu, vektor koefisien $\rho_{i,k}^{p_{i,k}}$ berdistribusikan seragam pada interval $(-1, 1)^{p_{i,k}}$.
- e) Variansi $\sigma_{i,k}^2$ berdistribusikan invers gamma dengan parameter $\alpha/2$ dan $\beta/2$:

$$\pi(\sigma_{i,k}^2 | \alpha, \beta) = \frac{(\beta/2)^{\alpha/2}}{\Gamma(\alpha/2)} (\sigma_{i,k}^2)^{-(1+\alpha/2)} \exp - \beta/(2\sigma_{i,k}^2)$$

Di sini parameter λ diasumsikan berdistribusi seragam pada interval $(0, 1)$, nilai α diambil sama dengan 2 dan parameter β diasumsikan berdistribusi Jeffrey. Sehingga distribusi prior untuk parameter

$H_1 = (q_{i,k}, \rho_{i,k}^{q_{i,k}}, \sigma_{i,k}^2)$ dan $H_2 = (\lambda, \beta)$ dapat dinyatakan sebagai :

$$\pi(H_1, H_2) = \pi(q_{i,k} | \lambda) \pi(\rho_{i,k}^{q_{i,k}} | q_{i,k}) \pi(\sigma_{i,k}^2 | \alpha, \beta) \pi(\lambda) \pi(\beta) \quad (5)$$

Menurut Teorema Bayes, maka distribusi a posteriori untuk parameter H_1 dan H_2 dapat dinyatakan sebagai :

$$\pi(H_1, H_2 | s) \propto \ell(s | H_1) \pi(H_1, H_2) \quad (6)$$

Distribusi a posteriori merupakan gabungan dari fungsi kemungkinan dan distribusi prior yang kita asumsikan sebelum sampel diambil. Dalam kasus ini, distribusi a posteriori $\pi(H_1, H_2 | s)$ mempunyai bentuk yang sangat rumit sehingga tidak dapat diselesaikan secara analitis. Untuk mengatasi masalah tersebut, diusulkan metode *reversible jump* MCMC.

2.3 METODE REVERSIBLE JUMP MCMC

Misalkan $M = (H_1, H_2)$. Secara umum, metode MCMC merupakan suatu metode sampling, yaitu dengan cara membuat rantai Markov homogen M_1, M_2, \dots, M_m yang memenuhi sifat aperiodik dan irreduktibel ([8]) sedemikian hingga M_1, M_2, \dots, M_m dapat dipertimbangkan sebagai variabel acak yang mengikuti distribusi $\pi(H_1, H_2 | s)$. Dengan demikian M_1, M_2, \dots, M_m dapat digunakan sebagai sarana untuk menaksir parameter M . Untuk merealisasikan itu diadopsi algoritma Gibbs Hibrida ([8]) yang terdiri dari dua tahap : tahap 1, simulasi distribusi $\pi(H_2 | H_1, s)$ dan tahap 2, simulasi distribusi $\pi(H_1 | H_2, s)$

Distribusi $\pi(H_2 | H_1, s)$ mempunyai bentuk eksplisit. Sehingga Algoritma Gibbs dapat digunakan untuk mensimulasikan distribusi $\pi(H_2 | H_1, s)$. Distribusi marginal posterior dari H_2 dapat dituliskan sebagai :

$$\pi(H_2 | H_1, s) = B(k+1, k_{\max} - k + 1) \otimes G\left(\frac{\alpha}{2}(k+1), \sum_{i=0}^k \frac{1}{2\sigma_{i,k}^2}\right)$$

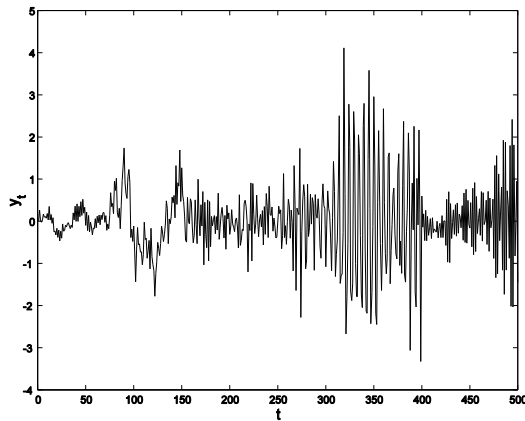
Sebaliknya, distribusi $\pi(H_1 | H_2, s)$ tidak mempunyai bentuk eksplisit. Sehingga simulasi eksak tidak mungkin dilakukan. Untuk itu, diusulkan algoritma hibrida, yang mengabungkan algoritma *Reversible Jump* MCMC ([4]) dengan algoritma Gibbs, untuk mensimulasikan distribusi $\pi(H_1 | H_2, s)$. Algoritma *Reversible Jump* MCMC merupakan rampatan dari algoritma Metropolis-Hastings ([7]; [6]). Algoritma hibrida ini terdiri dari tiga tahap : simulasi $\pi(k, \tau_k, p_k, \rho_k^{(p_k)} | H_2, s)$, simulasi $\pi(p_k, \rho_k^{(p_k)} | k, \tau_k, H_2, s)$ dan simulasi $\pi(\sigma_k^2 | k, \tau_k, p_k, \rho_k^{(p_k)}, H_2, s)$. Karena harga k dan p_k tidak diketahui maka pada Tahap 2.1 dan Tahap 2.2 digunakan Algoritma *reversible jump* MCMC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

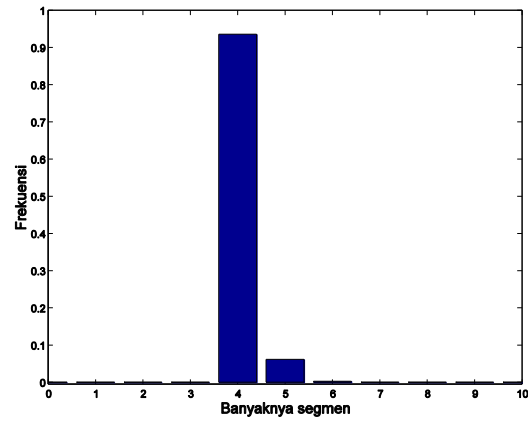
Sebagai ilustrasi, kita akan menerapkan metode ini untuk mengidentifikasi orde dan menaksir parameter data sintesis. Algoritma *reversible jump* MCMC digunakan untuk mengestimasi banyaknya segmen, waktu terjadinya perubahan model AR, orde model AR untuk masing-masing segmen, dan koefisien model AR untuk masing-masing model AR serta variansi gangguan stokhastik yang bersesuaian. Untuk keperluan itu, algoritma *reversible jump* MCMC diimplementasikan 70000 iterasi dengan periode pemanasan 10000 iterasi. Nilai orde q_{maks} dibatasi maksimum 10 sehingga $p_{\text{maks}} = 10$.

3.1 Data Sintesis

Gambar 1 merupakan data sintesis dengan model AR konstan per segmen yang dibuat menurut persamaan (1) di atas.



Gambar 1 : Data sintesis model AR konstan per segmen



Gambar 2 : Histogram dari banyaknya segmen

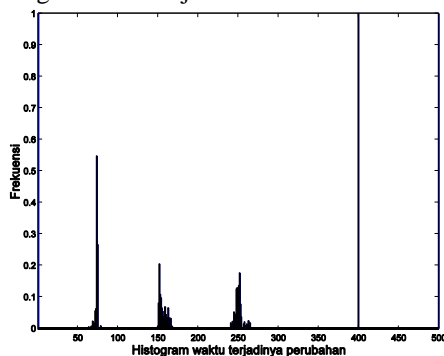
Pembuatan sinyal sintesis dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB ([5]), dengan jumlah data $n = 500$, $k = 4$ dan waktu terjadinya perubahan model AR adalah $\tau = (75, 150, 250, 400)$. Sedangkan orde, koefisien, dan gangguan stokhastik model AR untuk masing-masing segmen dinyatakan dalam Tabel 1.

Tabel 1 : Nilai parameter model

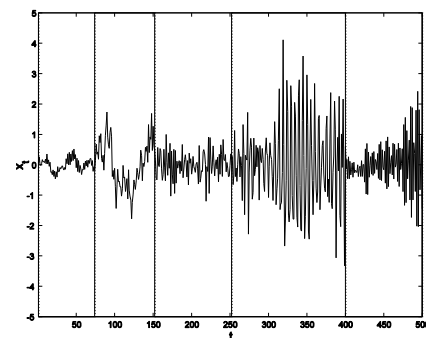
Segmen ke-i	$\sigma_{i,4}$	$p_{i,4}$	$\theta_{i,4}^{(p_i,1)}$
0	0.12	3	$(-0.25, -0.79, 0.34)$
1	0.5	2	$(-1.54, -0.41)$
2	0.4	1	(0.19)
3	0.5	4	$(0.59, 0.99, 0.64, 0.87)$
4	0.12	3	$(0.86, -0.83, -0.96)$

Berdasarkan data dalam Gambar 1, selanjutnya parameter model diestimasi dengan menggunakan *reversible jump* MCMC. Histogram dari k disajikan pada Gambar 2. Hasilnya adalah $\hat{k} = 4$. Histogram untuk τ yang bersesuaian dengan nilai $\hat{k} = 4$ diberikan pada Gambar 3. Hasilnya adalah $\hat{\tau} = (75, 150, 250, 400)$.

Hasil segmentasi disajikan dalam Gambar 4.

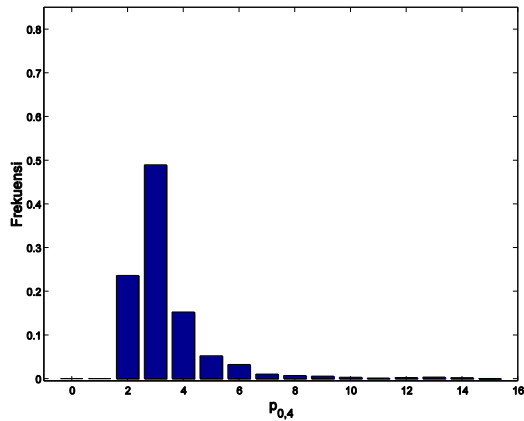


Gambar 3 : Histogram waktu terjadinya perubahan Model

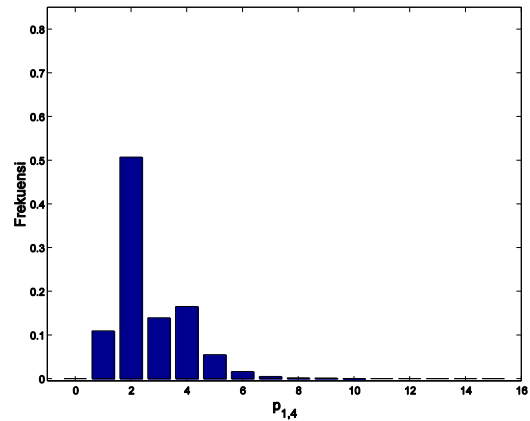


Gambar 4 : Segmentasi data

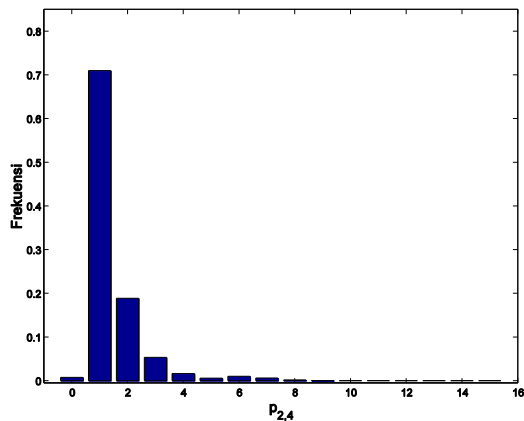
Histogram untuk orde yang bersesuaian dengan nilai $\hat{k} = 4$ dan diberikan pada Gambar 5 - 9.



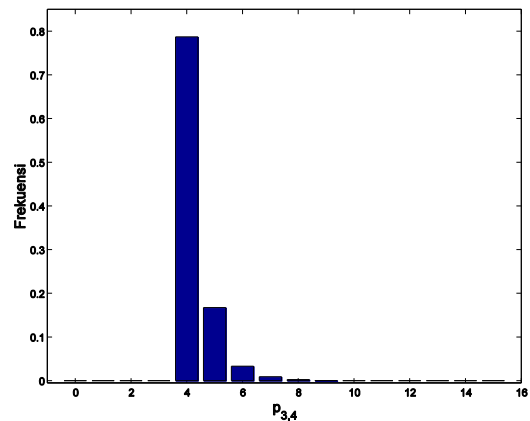
Gambar 5 : Histogram orde segmen ke-0



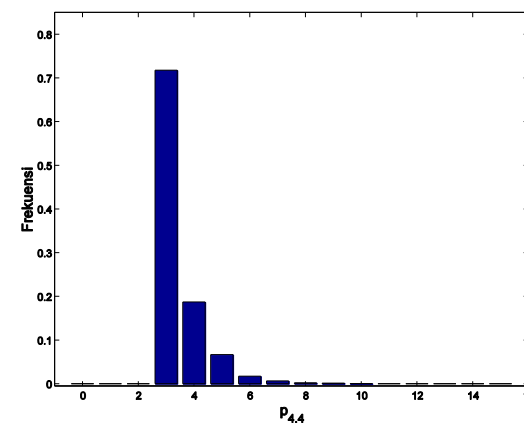
Gambar 6 : Histogram orde segmen ke-1



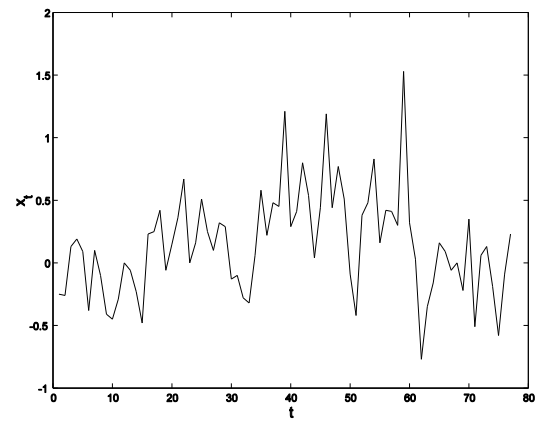
Gambar 7 : Histogram orde segmen ke-2



Gambar 8 : Histogram orde segmen ke-3



Gambar 9 : Histogram orde segmen ke-4



Gambar 10 : Data real model AR

Sedangkan hasil estimasi dari koefisien dan simpangan baku gangguan stokastik tiap-tiap segmen ditulis dalam Tabel 2.

Tabel 2 : Estimator untuk orde, koefisien dan simpangan baku gangguan stokastik.

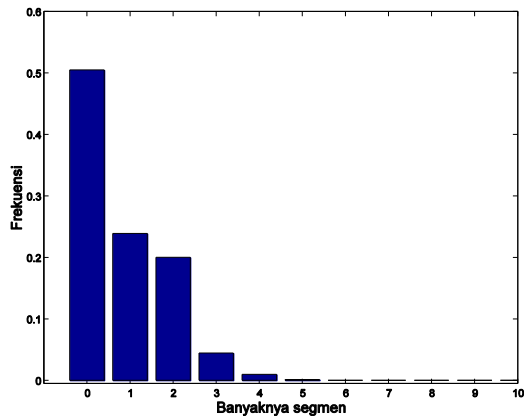
Segmen ke-i	$\hat{\sigma}_{i,4}$	$\hat{p}_{i,4}$	$\hat{\theta}_{i,4}^{(\hat{p}_{i,4})}$
0	0.13	3	(-0.23, -0.76, 0.23)
1	0.47	2	(-0.50, -0.27)
2	0.41	1	(0.34)
3	0.52	4	(0.57, 0.93, 0.62, 0.83)
4	0.13	3	(0.86, -0.79, -0.94)

Berdasarkan *output* dari algoritma, pada data Gambar 1 terbagi atas 5 segmen. Pada segmen pertama ($t = 1, 2, \dots, 74$) data bermodel AR(3), segmen kedua ($t = 75, 76, \dots, 149$) data bermodel AR (2),

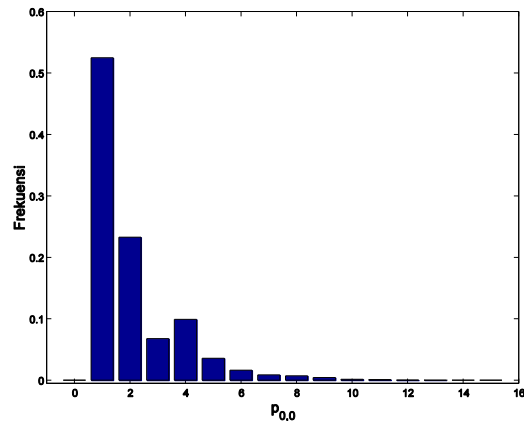
segmen ketiga ($t = 150, 151, \dots, 249$) data bermodel AR(1), segmen keempat ($t = 250, 251, \dots, 399$) data bermodel AR (4) dan segmen kelima ($t = 401, 402, \dots, 499$) data bermodel AR (3).

3.2 Data Riil

Gambar 11 merupakan sinyal riil berupa evolusi indeks Dow-Jones ([3]). Berdasarkan data dalam Gambar 11, selanjutnya parameter model diestimasi dengan menggunakan *reversible jump* MCMC. Histogram dari k disajikan pada Gambar 12. Hasilnya adalah $\hat{k} = 0$.



Gambar 11 : Histogram dari banyaknya segmen



Gambar 12 : Histogram orde segmen ke-0

Oleh karena $\hat{k} = 0$ maka tidak ada estimasi untuk lokasi. Sehingga histogram untuk waktu terjadinya perubahan model adalah tidak ada. Histogram untuk orde yang bersesuaian dengan nilai $\hat{k} = 0$ dan diberikan pada Gambar 12. Hasil estimasi untuk koefisien dan simpangan baku gangguan stokastik ditulis dalam Tabel 3.

Tabel 3 : Estimator untuk orde, koefisien dan simpangan baku gangguan stokastik.

Segmen ke-i	$\hat{\sigma}_{i,0}$	$\hat{p}_{i,0}$	$\hat{\theta}_{i,0}^{(\hat{p}_{i,0})}$
0	0.39	1	-0.46

4. SIMPULAN DAN SARAN

Uraian di atas, merupakan kajian teori tentang algoritma *reversible jump* MCMC dan penerapannya pada inferensi model AR konstan per segmen. Dengan membandingkan antara nilai parameter dan nilai estimasinya dari data sintesis menunjukkan bahwa algoritma *reversible jump* MCMC dapat menaksir parameter-parameter itu dengan baik. Estimator untuk orde, koefisien, dan gangguan stokastik model AR untuk masing-masing segmen disajikan dalam Tabel 2. Sebagai contoh implementasi, algoritma *reversible jump* MCMC diterapkan pada data riil.

Penelitian ini masih dapat diperluas dan dikembangkan dengan cara menggantikan konsep AR konstan per segmen dengan konsep ARMA (*autoregressive moving average*) konstan per segmen.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barndorff-Nielsen, O. and Schou, G. 1973. On the parametrization of autoregressive models by partial autocorrelation, *J. Multivar. Anal.*, Vol. 3, 408-419.
- [2] Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. 1994. *Time Series Analysis : Forecasting and Control*, Prentice Hall, New Jersey.
- [3] Brockwell, P.J. and Davis, R.A. 1991. *Time Series : Theory and Methods*, Springer, New York.
- [4] Green, P.J. 1995. Reversible Jump Markov Chain Monte Carlo Computation and Bayesian Model Determination, *Biometrika*, Vol. 82, 711-732.
- [5] Hanselman, D. and Littlefield, B. 1977. *Matlab*, Pearson Education Asia and Andi.
- [6] Hastings, W.K. 1970. Monte Carlo sampling methods using Markov chains and their applications, *Biometrika*, Vol. 57, 97-109.
- [7] Metropolis, N., Rosenbluth, A.W., Teller, A.H. and Teller, E. 1953. Equations of state calculations by fast computing machines, *Journal Chemical Physics*, Vol 21, 1087-1091.
- [8] Robert, C.P., 1996. *Méthodes de Monte Carlo par Chaînes de Markov*, Economica.

- [9] Robert, C.P., 1999. *The Bayesian Choice. A Decision-Theoretic Motivation*, Springer Texts in Statistics.
- [10] Shaarawy, S. and Broemeling, L. 1984. Bayesian inferences and forecasts with moving averages processes. *Commun. Statist. – Theory Meth.*, 13(15), 1871-1888.
- [11] Suparman and Doisy, M 2002. Bayesian Segmentation of Piecewise Constant Moving-Average Processes using Reversible Jump MCMC Methods *Proc. Of the 7th Indonesian Student's Scientific Meeting*, pp. 481-485, Berlin Germany.
- [12] Suparman 2006 Identifikasi dan estimasi Bayesian hierarki dalam runtun waktu AR dengan menggunakan algoritma SA, *Jurnal Pakar*, Vol. 7 No. 1 hal. 17-28.
- [13] Suparman dan Soejoeti, Z. 1999. Bayesian Estimation of ARMA Time Series Models, *Jurnal WKSJ*, Vol. 2 No. 3 hal. 91-98.



ISBN 978-979-18985-6-0



9 789791 898560 >